



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Off nlegungsschrift  
10 DE 199 00 148 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 01 D 53/88  
B 01 D 53/94

21 Aktenzeichen: 199 00 148.0  
22 Anmeldetag: 5. 1. 99  
43 Offenlegungstag: 15. 7. 99

DE 199 00 148 A 1

30 Unionspriorität:  
10-2580 08. 01. 98 JP

71 Anmelder:  
Honda Giken Kogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP; Yutaka  
Giken Co., Ltd., Hamamatsu, Shizuoka, JP

74 Vertreter:  
H. Weickmann und Kollegen, 81679 München

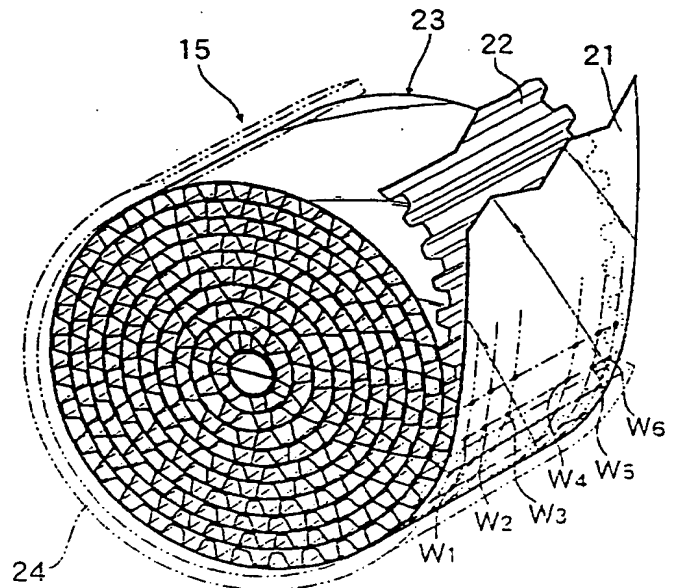
72 Erfinder:  
Nakamori, Masaharu, Wako, Saitama, JP; Okubo,  
Katsunori, Wako, Saitama, JP; Masatani, Tadahisa,  
Wako, Saitama, JP; Yokoyama, Masashi, Wako,  
Saitama, JP; Miyata, Hiroaki, Wako, Saitama, JP;  
Kaneda, Yukinori, Hamamatsu, Shizuoka, JP;  
Okada, Toshiaki, Hamamatsu, Shizuoka, JP;  
Takekawa, Mitsunori, Hamamatsu, Shizuoka, JP;  
Kimura, Shigeo, Hamamatsu, Shizuoka, JP;  
Shinchi, Manabu, Hamamatsu, Shizuoka, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Metallträger für einen Abgasreinigungs-Katalysator

57 Eine zylindrische Bienenwabenstruktur (23) ist durch spiralisches Wickeln eines flachen Metallblechstreifens (21) und eines darauf überlappenden, gewellten Metallblechstreifens (22) gebildet, während für jede Umdrehung das flache Metallblech (21) an das gewellte Metallblech (22) an einer Mehrzahl von Schweißstellen ( $W_1$  bis  $W_6$ ) geschweißt ist, die an jedem gegenseitiger Kontaktabschnitte des flachen Metallblechs (21) und des gewellten Metallblechs (22) axial angeordnet sind. Wenn  $L$  die axiale Länge der Bienenwabenstruktur (23) ist und  $D$  der Durchmesser der Bienenwabenstruktur (23), genügt der Maximalwert  $L_1$  von Abständen zwischen jeweils benachbarten der Mehrzahl von Schweißstellen ( $W_1$  bis  $W_6$ ) zumindest einer der Beziehungen  $L_1 \leq D/2$  und  $L_1 \leq L/2$ , oder genügt der Abstand  $L_2$  zwischen der äußersten ( $W_1$  oder  $W_6$ ) der Mehrzahl von Schweißstellen ( $W_1$  bis  $W_6$ ) in der axialen Richtung der Bienenwabenstruktur (23) und der Außenendfläche der Bienenwabenstruktur (23) zumindest einer der Beziehungen  $L_2 \leq D/2$  und  $L_2 \leq L/10$ . Hierdurch erhält man einen Metallträger für einen Abgasreinigungs-Katalysator, bei dem die thermische Belastbarkeit der Bienenwabenstruktur und die mechanische Vibrationsbeständigkeit der Bienenwabenstruktur durch Spezifizierung der Schweißstellen beim Schweißen des flachen Metallblechs auf das gewellte Metallblech verbessert ist.



DE 199 00 148 A 1

Die Erfindung betrifft einen Metallträger für einen Abgasreinigungs-Katalysator, bei dem in einem zylindrischen Gehäuse eine sogenannte Bienenwabenstruktur angebracht ist.

- Bei solchen Bienenwabenstrukturen, bei denen ein flaches Metallblech und ein dieses überlappendes gewelltes Metallblech spiralförmig aufgewickelt sind, ist das flache Metallblech mit dem gewellten Metallblech unter Verwendung eines Bindemittels verbunden, das aus einem Löt-Füllmaterial auf Ni-Basis zusammengesetzt ist. Ferner ist in der japanischen Patent-Offenlegungsschrift Nr. 5-228376 ein Verfahren zum Verbinden eines flachen Metallblechs mit einem gewellten Metallblech unter Verwendung eines Stoppers beschrieben, und in der japanischen Patentschrift Nr. 4-35271 ist ein Verfahren zum Verbinden des Endabschnitts eines flachen Metallblechs mit dem Endabschnitt eines gewellten Metallblechs durch Schweißung beschrieben.

- Die Verbindung eines flachen Metallblechs mit einem gewellten Metallblech unter Verwendung von Bindemittel gewährleistet eine ausreichende Verbindungsfläche, um die mechanische Stabilität zu erhöhen. Jedoch ergibt sich folgendes Problem: Wenn nämlich ein Metallträger mit einem zylindrischen Gehäuse, das eine Bienenwabenstruktur enthält, in der ein flaches Metallblech unter Verwendung des Bindemittels mit einem gewellten Metallblech verbunden ist, im realen Betriebs wiederholt erhitzt und gekühlt wird, dann kann ein Bruch des flachen Metallblechs und des gewellten Metallblechs oder/und Abplatzen des Verbindungsabschnitts auftreten, was schließlich zu einem Ablösen der Bienenwabenstruktur von dem zylindrischen Gehäuse führt.

- Eine Bienenwabenstruktur, in der ein flaches Metallblech mit einem gewellten Metallblech unter Verwendung des Stoppers verbunden ist, wie in der oben erwähnten japanischen Patentoffenlegungsschrift Nr. 5-228376 beschrieben, zeigt eine gute Haltbarkeit gegenüber wiederholtem Erhitzen und Kühlen. Jedoch ist die Vibrationsfestigkeit problematisch, weil das flache Metallblech nicht mit dem gewellten Metallblech verbunden ist, was leicht zu einem Bruch des flachen Metallblechs und des gewellten Metallblechs führen kann. Auch wenn die Endabschnitte des flachen Metallblechs und des gewellten Metallblechs durch den Stopper oder durch Schweißung oder dgl. verbunden sind, um das obige Problem zu vermeiden, führt dies zu einem weiteren Problem, nämlich einem erhöhten Strömungswiderstand aufgrund des Stoppers.

- Ein Metallträger mit einem zylindrischen Gehäuse, das eine Bienenwabenstruktur enthält, in der der Endabschnitt des flachen Metallblechs mit dem Endabschnitt des gewellten Metallblechs verschweißt ist, wie in der oben erwähnten japanischen Patentschrift Nr. 4-35271 beschrieben, hat eine schlechte Vibrationsbeständigkeit, weil nur die Endabschnitte des flachen Metallblechs und des gewellten Metallblechs miteinander verschweißt sind, mit der Folge, daß ein Bruch des flachen Metallblechs und des gewellten Metallblechs oder/und ein Abplatzen des Verbindungsabschnitts auftreten kann, was schließlich dazu führt, daß die Bienenwabenstruktur aus dem zylindrischen Gehäuse herausfällt.

- Zur Lösung dieser Probleme kann man eine Bienenwabenstruktur in Betracht ziehen, in der ein flaches Metallblech mit einem gewellten Metallblech an einer Mehrzahl von Schweißstellen verschweißt ist, die an gegenseitigen Kontaktabschnitten des flachen Metallblechs und des gewellten Metallblechs angeordnet sind.

- Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine sog. Bienenwabenstruktur anzugeben, die eine verbesserte Haltbarkeit gegen thermische Belastung sowie Haltbarkeit gegen mechanische Schwingungen aufweist. Hierzu sollen die Schweißabschnitte dann, wenn ein flaches Metallblech mit einem gewellten Metallblech verschweißt wird, spezifiziert werden.

- Zur Lösung der Aufgabe wird nach einem ersten Aspekt dieser Erfindung ein Metallträger für einen Abgasreinigungs-Katalysator vorgeschlagen, der derart konfiguriert ist, daß eine zylindrische Bienenwabenstruktur durch spiralförmiges Wickeln eines flachen Metallblechstreifens und eines darauf überlappenden, gewellten Metallblechstreifens gebildet ist, während für jede Umdrehung das flache Metallblech an das gewellte Metallblech an einer Mehrzahl von Schweißstellen geschweißt ist, die axial an jedem gegenseitigen Kontaktabschnitt des flachen Metallblechs und des gewellten Metallblechs angeordnet sind; und wobei die Bienenwabenstruktur an ihrer den Abgasreinigungs-Katalysator tragenden Oberfläche in einem zylindrischen Gehäuse angebracht ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Maximalwert  $L_1$  von Abständen zwischen benachbarten der Mehrzahl von Schweißstellen zumindest einer der Beziehungen  $L_1 \leq D/2$  und  $L_1 \leq L/2$  genügt, wobei  $L$  die axiale Länge der Bienenwabenstruktur ist und  $D$  der Durchmesser der Bienenwabenstruktur ist.

- Mit dieser Konfiguration läßt sich ein Bruch des flachen Metallblechs und des gewellten Metallblechs und ein Abplatzen oder Peeling von Schweißabschnitten verhindern, wodurch sich die Haltbarkeit gegenüber thermischer Belastung der Bienenwabenstruktur und die Haltbarkeit gegenüber mechanischer Belastung der Bienenwabenstruktur verbessert läßt.

- Nach einem zweiten Aspekt dieser Erfindung wird ein Metallträger für einen Abgasreinigungs-Katalysator vorgeschlagen, der derart konfiguriert ist, daß eine zylindrische Bienenwabenstruktur durch spiralförmiges Wickeln eines flachen Metallblechstreifens und eines darauf überlappenden, gewellten Metallblechstreifens gebildet ist, während für jede Umdrehung das flache Metallblech an das gewellte Metallblech an einer Mehrzahl von Schweißstellen geschweißt ist, die axial an jedem gegenseitigen Kontaktabschnitt des flachen Metallblechs und des gewellten Metallblechs angeordnet sind; und wobei die Bienenwabenstruktur an ihrer den Abgasreinigungs-Katalysator tragenden Oberfläche in einem zylindrischen Gehäuse angebracht ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand  $L_2$  zwischen den äußersten der Mehrzahl von Schweißstellen in der axialen Richtung der Bienenwabenstruktur und der Außenendfläche der Bienenwabenstruktur zumindest einer der Beziehungen  $L_2 \leq D/20$  und  $L_2 \leq L/10$  genügt, wobei  $L$  die axiale Länge der Bienenwabenstruktur ist und  $D$  der Durchmesser der Bienenwabenstruktur ist.

- Auch mit dieser Konfiguration läßt sich ein Bruch des flachen Metallblechs und des gewellten Metallblechs und ein Abplatzen oder Peeling von Schweißabschnitten verhindern, wodurch sich die Haltbarkeit gegenüber thermischer Belastung der Bienenwabenstruktur und die Haltbarkeit gegenüber mechanischer Belastung der Bienenwabenstruktur verbessern läßt.

- Nach einem dritten Aspekt dieser Erfindung wird ein Metallträger für einen Abgasreinigungs-Katalysator vorgeschlagen, der derart konfiguriert ist, daß eine zylindrische Bienenwabenstruktur durch spiralförmiges Wickeln eines flachen Metallblechstreifens und eines darauf überlappenden, gewellten Metallblechstreifens gebildet ist, während für jede Umdrehung das flache Metallblech an das gewellte Metallblech an einer Mehrzahl von Schweißstellen, die axial an jedem ge-

gegenseitiger Kontaktabschnitte des flachen Metallblechs und des gewellten Metallblechs angeordnet sind, unter Verwendung eines Laserstrahls lasergeschweißt ist; wobei die Bienenwabenstruktur an ihrer den Abgasreinigungs-Katalysator tragenden Oberfläche in einem zylindrischen Gehäuse angebracht ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Laserschweißung an den äußersten der Mehrzahl von Schweißstellen in der axialen Richtung der Bienenwabenstruktur durch Bestrahlen der Außenendflächen des flachen Metallblechs und des gewellten Metallblechs mit dem Laserstrahl durchgeführt ist; und wobei die Laserschweißung an jeder der verbleibenden Stellen durch Bestrahlen der Außenumfangsflächen des flachen Metallblechs und des gewellten Metallblechs mit dem Laserstrahl durchgeführt ist.

Mit dieser Konfiguration läßt sich das flache Metallblech mit dem gewellten Metallblech sicher verschweißen, während ein Durchbrennen der äußeren Endflächen des flachen Metallblechs und des gewellten Metallblechs verhindert wird.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen beschrieben.

Fig. 1 ist eine Seitenansicht eines Abgassystems für ein Kraftrad;

Fig. 2 ist eine vergrößerte Schnittansicht entlang der Linie 2-2 von Fig. 1;

Fig. 3 ist eine vergrößerte Ansicht in Blickrichtung des Pfeils 3 von Fig. 2;

Fig. 4 ist eine Schnittansicht entlang Linie 4-4 von Fig. 3;

Fig. 5 ist eine Perspektivansicht eines Metallträgers für einen Abgasreinigungs-Katalysator, wobei Teile davon weggeschnitten sind;

Fig. 6A und 6B sind Grafiken, die jeweils ein Abnahmeverhältnis der Festigkeit eines Metallträgers zeigen, nachdem der Metallträger wiederholten Erwärmungszyklen unterworfen wurde;

Fig. 7A und 7B sind Diagramme, die jeweils die Auslegung eines Schweißstrahlers zeigen.

Fig. 8 zeigt in einem Diagramm die Beziehung zwischen dem Neigungswinkel des Schweißstrahlers und einer Laserbestrahlungsfläche; und

Fig. 9A, 9B und 9C zeigen jeweils in Diagrammen die Anordnung eines Schweißstrahlers beim Schweißen des äußeren Endabschnitts einer Bienenwabenstruktur.

Ein in den Fig. 1 und 2 gezeigtes Abgassystem für ein Kraftrad enthält ein Abgasrohr 1, das sich von einem Motor zur Rückseite des Fahrzeugkörpers erstreckt, sowie einen Schalldämpfer 2, der hinten an dem Abgasrohr 1 vorgesehen ist. Ein integral mit dem Schalldämpfer 2 verschweißter Halteträger 3 ist an einem Haupttrahmen 4 mit zwei Bolzen 5 befestigt. Die Innenseite des Schalldämpfers 2 ist mittels dreier Trennwände 6<sub>1</sub>, 6<sub>2</sub> und 6<sub>3</sub> in erste bis vierte Expansionskammern 7<sub>1</sub> bis 7<sub>4</sub> unterteilt. Die erste Expansionskammer 7<sub>1</sub> kommuniziert mit der zweiten Expansionskammer 7<sub>2</sub> über ein Rohr 8, das die Trennwand 6<sub>1</sub> durchdringt, und die dritte Expansionskammer 7<sub>3</sub> kommuniziert mit der vierten Expansionskammer 7<sub>4</sub> über ein Rohr 9, das die Trennwand 6<sub>3</sub> durchdringt.

Das in den Schalldämpfer 2 eingesetzte Ablaßrohr 1 kommuniziert mit den ersten bis vierten Expansionskammern 7<sub>1</sub> bis 7<sub>4</sub> über darin ausgebildete Stanzlöcher. An der Innenumfangsfläche des Schalldämpfers 2 wird rostfreie Stahlwolle 11 durch ein Lochblech 10 gehalten, und an der Außenumfangsfläche des Abgasrohrs 1 wird rostfreie Stahlwolle 13 durch ein Lochblech 12 gehalten.

Ein Metallträger 15 für einen erfindungsgemäßen Abgasreinigungs-Katalysator ist am Hinterende des Abgasrohrs 1 angebracht, und dessen Hinterende befindet sich in der vierten Expansionskammer 7<sub>4</sub>, die an ihrem Hinterende ein Abgasloch 14 aufweist.

Wie aus den Fig. 3 bis 5 ersichtlich, umfaßt der Metallträger 15 für den Abgasreinigungs-Katalysator eine sogenannte Bienenwabenstruktur 23 sowie ein zylindrisches Gehäuse 24 zur Aufnahme der Bienenwabenstruktur 23. Die Bienenwabenstruktur 23 ist zusammengesetzt aus einem flachen Metallblech 21 und einem gewellten Metallblech 22, die jeweils aus wärmebeständigem, rostfreiem Stahl auf Ferrit-Basis hergestellt sind und eine Dicke von etwa 50 µm aufweisen. Das zylindrische Gehäuse 24 ist aus wärmebeständigem, rostfreiem Stahl auf Ferrit-Basis hergestellt. Das flache Metallblech 21 und das gewellte Metallblech 22 werden jeweils zu einem Streifen mit der gleichen Breite geformt. In dem gewellten Metallblech 22 sind abwechselnd Scheitel und Täler angeordnet, die sich in Richtung orthogonal zur Längsrichtung des gewellten Metallblechs 22 erstrecken. Wenn das flache Metallblech 21 und das gewellte Metallblech 22 einander überlappend doppelt gewickelt werden, werden die Scheitel und Täler des aufgewickelten, gewellten Metallblechs 22 mit den Ober- und Unterseiten des benachbarten flachen Metallblechs 21 in Kontakt gebracht. Somit wird das flache Metallblech 21 mit dem gewellten Metallblech 22 durch spiralisches Wickeln des flachen Metallblechs 21 und des überlappenden gewellten Metallblechs 22 verbunden, während unter Verwendung eines Laserstrahls bei jeder Umdrehung das flache Metallblech 21 mit dem gewellten Metallblech 22 an sechs Stellen von Schweißstellen W<sub>1</sub> bis W<sub>6</sub>, die an jeweils gegenseitigen Kontaktabschnitten angeordnet sind, punktverschweißt wird.

Die Bienenwabenstruktur 23 mit der obigen Konfiguration wird in eine Zylinderform gebracht, die eine axiale Länge L und einen Durchmesser D aufweist. In einem Zustand, in dem die Bienenwabenstruktur 23 in die Innenumfangsfläche des zylindrischen Gehäuses 24 eingesetzt ist, werden die Umfangsränder beider Außenendflächen der Bienenwabenstruktur 23 mit den Umfangsrändern beider Innenendflächen des zylindrischen Gehäuses 24 an den Schweißstellen W<sub>7</sub> und W<sub>8</sub> durch eine kontinuierliche Impulsschweißung unter Verwendung eines Laserstrahls verbunden.

Wie aus Fig. 4 ersichtlich, sind die sechs Schweißstellen W<sub>1</sub> bis W<sub>6</sub> in der Axialrichtung symmetrisch zur Mittellinie C' der Bienenwabenstruktur 23 angeordnet. Insbesondere sind drei Stücke von Schweißstellen W<sub>1</sub> bis W<sub>3</sub> an einer Seite der Mittellinie C' angeordnet, und drei Stücke der Schweißstellen W<sub>4</sub> bis W<sub>6</sub> sind an der anderen Seite der Mittellinie C' angeordnet. Von den jeweiligen Abständen zwischen den benachbarten der Schweißstellen W<sub>1</sub> bis W<sub>6</sub> wird der Abstand zwischen den Schweißstellen W<sub>1</sub> und W<sub>2</sub> auf den Maximalwert gesetzt, der in Fig. 4 mit dem Symbol I.1 bezeichnet ist. Der Abstand zwischen der äußersten Schweißstelle W<sub>1</sub> (W<sub>6</sub>), die am weitesten von der Mitte C' entfernt ist, und der Außenendfläche der Bienenwabenstruktur 23 ist in Fig. 4 mit dem Symbol I.2 bezeichnet.

Tabelle 1

	Spez. A	Spez. B	Spez. C	Spez. D
D(D/2)	60(30)	60(30)	51(25,5)	60(30)
L(L/2)	30(15)	40(20)	75(37,5)	40(20)
L <sub>1</sub>	24	24	59	Gesamtflächen der Kontaktabschnitte: gelötet
L <sub>2</sub>	1	3	3	

Fig. 1 zeigt Daten von vier Arten von Metallträgern für einen Abgasreinigungs-Katalysator, die mit Spezifikationen (Spez.) A bis D bezeichnet sind. Bei jedem der Spez. A bis C ist das flache Metallblech 21 mit dem gewellten Metallblech 22 an sechs Stücken der Schweißstellen W<sub>1</sub> bis W<sub>6</sub>, die an jedem der gegenseitigen Kontaktabschnitte angeordnet sind, punktgeschweißt; und in Spez. D ist das flache Metallblech 21 mit dem gewellten Metallblech 22 an Gesamtflächen der Kontaktabschnitte verlötet. Die Spez. A und B beruhen auf der vorliegenden Erfindung, und die Spez. C und D liegen außerhalb der vorliegenden Erfindung. Insbesondere genügen die Spez. A und B jeweils einer Beziehung ( $L_1 \leq D/2$  oder  $L_1 \leq L/2$ ) in der ersten Bedingung ( $L_1 \leq D/2$  oder  $L_1 \leq L/2$ ) und genügen beiden Beziehungen in der zweiten Bedingung ( $L_2 \leq D/20$  oder  $L_2 \leq L/10$ ).

Die unter den Spez. B und D hergestellten Metallträger, deren axiale Länge L und Durchmesser D der Bienenwabenstruktur 23 identisch sind, wurden einem wiederholten Heizzyklustest unterzogen. In diesem Test wurde der Heizzyklus, in dem der Metallträger von Normaltemperatur auf 1000°C erhitzt und von 1000°C auf Normaltemperatur gekühlt wurde, 50 mal wiederholt. Bei dem gemäß Spez. D hergestellten Metallträger, bei dem das flache Metallblech 21 an der Gesamtfläche der Kontaktabschnitte mit dem gewellten Metallblech 22 verlötet war, trat hierbei ein Bruch des flachen Metallblechs 21 und des gewellten Metallblechs 22 und ein Abplatzen der Verbindungsabschnitte auf. Im Gegensatz hierzu trat bei dem gemäß Spez. B hergestellten erfindungsgemäßen Träger kein Bruch oder Abplatzen auf. Wie auch in Fig. 6A gezeigt, war bei dem gemäß Spez. B hergestellten Metallträger die Festigkeit gegenüber Lastenwirkung zum Herausdrücken der Bienenwabenstruktur 23 aus dem zylindrischen Gehäuse 24 ein wenig reduziert, wohingegen bei dem gemäß Spez. D hergestellten Metallträger die Festigkeit signifikant reduziert war.

Die gemäß den Spez. B und D hergestellten Metallträger wurden ebenfalls dem obigen wiederholten Heizzyklustest unterzogen (50 Zyklen). Spez. C, der außerhalb der vorliegenden Erfindung liegt, genügt nicht beiden Beziehungen in der ersten Bedingung ( $L_1 \leq D/2$  oder  $L_1 \leq L/2$ ) und genügt nur einer Beziehung ( $L_2 \leq L/10$ ) in der zweiten Bedingung ( $L_2 \leq D/20$  oder  $L_2 \leq L/10$ ).

Im Ergebnis kam es bei dem gemäß Spez. C hergestellten Metallträger zu keinem Bruch des flachen Metallblechs 21 und des gewellten Metallblechs 22 und zu keinem Abplatzen der Verbindungsabschnitte; jedoch war, wie in Fig. 6B gezeigt, die Festigkeit gegenüber Lastenwirkung zum Herausdrücken der Bienenwabenstruktur 23 aus dem zylindrischen Gehäuse 24 signifikant reduziert. Natürlich trat bei dem gemäß Spez. B hergestellten Metallträger kein Bruch des flachen Metallblechs 21 und des gewellten Metallblechs 22 und kein Abplatzen der Verbindungsabschnitte auf, und die Festigkeit gegen Lastenwirkung zum Herausdrücken der Bienenwabenstruktur 23 aus dem zylindrischen Gehäuse 24 war nur geringfügig reduziert.

Zu berücksichtigen ist, daß die Unterschiede der thermischen Ermüdung unter den obigen Metallträgern aus folgendem Grund auftreten können.

Eine Oxidation des flachen Metallblechs 21 sowie des gewellten Metallblechs 22 durch einen wiederholten Heizzyklus bewirkt eine allmähliche Längung, was wiederum zur Folge hat, daß sich die Bienenwabenstruktur 23 in der axialen Richtung um etwa 3% thermisch ausdehnt. Wenn nun ein Abstand zwischen benachbarten der Schweißstellen vergrößert wird, wird demzufolge die an die Schweißstellen W<sub>1</sub> bis W<sub>6</sub> einwirkende Belastung größer, so daß die Schweißabschnitte brechen können, wodurch die Festigkeit der Bienenwabenstruktur 23 reduziert wird.

Tabelle 2

Spezifikation	Ergebnis des Haltbarkeitstests
A (erfindungsgemäßes Beispiel)	kein Platzen von Verbindungsabschnitten und kein Bruch von Blechen
B (erfindungsgemäßes Beispiel)	kein Platzen von Verbindungsabschnitten und kein Bruch von Blechen
C	Abplatzen von Verbindungsabschnitten nahe dem Außenumfangsabschnitt während des Haltbarkeitstests, und Zerfallen der Bienenwabenstruktur durch Bruch von Blechen

Jeder der gemäß Spez. A bis C hergestellten Metallträger wurde an einem echten Motorrad angebracht und wurde unter echten Betriebsbedingungen einem Haltbarkeitstest unterzogen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 gezeigt.

Bei dem gemäß Spez. C hergestellten nicht erfindungsgemäßen Metallträger brach der Außenumfangsabschnitt und dessen Nachbarschaft der Bienenwabenstruktur 23, wodurch die Bienenwabenstruktur 23 aus dem zylindrischen Gehäuse 24 fiel. Andererseits trat bei jedem der gemäß Spez. A bis B erfindungsgemäß hergestellten Metallträger kein Bruch des flachen Metallblechs 21 und des gewellten Metallblechs 22 und kein Aufplatzen der Verbindungsabschnitte auf, und ferner kam es nicht zu einem Abfallen der Bienenwabenstruktur 23 von dem zylindrischen Gehäuse 24.

Da bei jedem der gemäß Spez. A bis C hergestellten Metallträger das flache Metallblech 21 mit dem gewellten Metallblech 22 an sechs Stellen von Schweißstellen  $W_1$  bis  $W_6$  an jedem der Kontaktabschnitte verschweißt war, kam es zu keinem Problem im Hinblick auf die Haltbarkeit gegenüber mechanischen Schwingungen. Ferner genügen die gemäß Spez. A und B hergestellten Metallträger nicht der Beziehung ( $L_1 \leq L/2$ ) in der ersten Bedingung ( $L_1 \leq D/2$  oder  $L_2 \leq L/2$ ); da jedoch der zulässige Bereich von  $L_1$  durch die axiale Länge L oder/und den Durchmesser D, welche typische Dimensionen der Bienenwabenstruktur 23 sind, spezifiziert werden kann, läßt sich der gewünschte Effekt insofern erhalten, als die Bienenwabenstruktur 23 zumindest einer der Beziehungen  $L_1 \leq D/2$  und  $L_1 \leq L/2$  genügt.

Im Falle der Punktschweißung wie in der obigen Bienenwabenstruktur 23, des flachen Metallblechs 21 an das gewellte Metallblech 22 an einer Mehrzahl von Schweißstellen  $W_1$  bis  $W_6$ , die jeweils an den gegenseitigen Kontaktabschnitten des flachen Metallblechs 21 und des gewellten Metallblechs 22 axial angeordnet sind, ist viel Zeit erforderlich, um unter Verwendung eines einzelnen Schweißstrahlers oder -brenners das flache Metallblech 21 an das gewellte Metallblech 22 an der Mehrzahl von Schweißstellen  $W_1$  bis  $W_6$  durch Bewegung des einzigen Schweißstrahlers in der axialen Richtung nacheinander punktzuschweißen. Hierdurch sinkt die Produktivität. Zur Lösung dieses Problems kann man in Betracht ziehen, eine Mehrzahl von Schweißstrahlern in der gleichen Anzahl wie der Schweißstellen anzuordnen und an der Mehrzahl von Schweißstellen das flache Metallblech 21 auf das gewellte Metallblech 22 gleichzeitig punktzuschweißen. Falls jedoch, wie in Fig. 7A gezeigt, vier Stücke von Schweißstrahlern 25 jeweils mit einem Durchmesser t parallel zueinander angeordnet sind, wobei  $3t > L$  (L: Axiallänge der Bienenwabenstruktur 23), liegen die an beiden Enden angeordneten Schweißstrahler außerhalb der Bienenwabenstruktur 23 und können manchmal die Punktschweißung nicht durchführen. In diesem Fall können, wie in Fig. 7B gezeigt, die an beiden Enden angeordneten Schweißstrahler 25 jeweils mit einem Winkel  $\theta$  in bezug auf die Normallinie der Bienenwabenstruktur 23 nach innen geneigt sein. Dies gestattet eine Punktschweißung auch durch die an beiden Enden angeordneten Schweißstrahler 25.

Bei Schweißtests bestätigte sich, daß der Neigungswinkel  $\theta$  des Schweißstrahlers 25 bevorzugt im Bereich von  $0 \leq \theta \leq 45^\circ$  liegt, und zwar aus dem Ausgleich zwischen der Schweißfestigkeit (Schweiß Eindringtiefe) und der Strahlungsenergie eines Laserstrahls. Wenn beispielsweise mit einer Strahlungsenergie eines auf 3,5 J gesetzten Einzelschusses bei der Laserschweißung unter Verwendung einer YAG-Laserstrahl-Punktschweißmaschine der 100 W-Klasse, wie in Fig. 8 gezeigt, der Winkel  $\theta$  allmählich vergrößert wird, nimmt die Bestrahlungsfläche des Laserstrahls allmählich zu, und dementsprechend sinkt die Energiedichte der Bestrahlungsebene, so daß die Schweiß Eindringtiefe reduziert wird. Das heißt, die Schweißfestigkeit wird durch die Schweiß Eindringtiefe und die Schweißfläche des Laserstrahls beeinflusst, die in Abhängigkeit von dem Winkel  $\theta$  veränderlich sind. Im Ergebnis ist es möglich, die Schweißfestigkeit durch geeignete Wahl des Winkels  $\theta$  zu verbessern.

Wenn d der Durchmesser des von dem Schweißstrahler 25 emittierten Laserstrahls ist, wie in Fig. 9A gezeigt, und wenn der Abstand  $L_2$  zwischen der äußersten Schweißstelle  $W_4$  ( $W_1$ ) und der Außenendfläche der Bienenwabenstruktur 23 einer Beziehung  $d/2 < L_2$  genügt, erreicht ein Schweißklumpen niemals die Außenendfläche der Bienenwabenstruktur 23. Wenn jedoch, wie in Fig. 9B gezeigt,  $L_2$  in eine Beziehung von  $d/2 \geq L_2$  fällt, erreicht der Schweißklumpen die Außenendfläche der Bienenwabenstruktur 23, was dazu führen kann, daß dort ein durchgebrannter Abschnitt b entstehen kann. Daher wird bevorzugt der Minimalwert des Abstands  $L_2$  zwischen der äußersten Schweißstelle  $W_1$  oder  $W_6$  und der Außenendfläche der Bienenwabenstruktur 23 so festgelegt, daß er der Beziehung  $d/2 < L_2$  genügt.

Die Verwendung des folgenden Prozesses macht es jedoch möglich, das flache Metallblech 21 an das gewellte Metallblech 22 an der äußersten Schweißstelle  $W_1$  oder  $W_6$  ausreichend stabil punktzuschweißen, während ein Durchbrennen der Außenendfläche der Bienenwabenstruktur 23 vermieden wird. Wie in Fig. 9C gezeigt, wird nämlich die Zielstelle für die Schweißstelle  $W_6$  ( $W_1$ ) auf die Außenendflächen (im Bereich von  $c - c$  in Fig. 9C) des flachen Metallblechs 21 und des gewellten Metallblechs 22 gesetzt, und der Winkel  $\alpha$  ( $\alpha = 90^\circ - \theta$ ) des Schweißstrahlers 25 wird auf einen Wert im Bereich von  $0^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$  gesetzt.

Tabelle 3

Zielposition	$L_2 = 0,5$	$L_2 = 0,2$	$L_2 = 0$
Schweißergebnis	Durchbrennen von Blechen	Durchbrennen von Blechen	gut

Tabelle 3 zeigt das Ergebnis eines Vergleichs zwischen der Punktverschweißung der Umfangsflächen des flachen Metallblechs 21 und des gewellten Metallblechs 22, wobei die Außenendflächen des flachen Metallblechs 21 und des gewellten Metallblechs 22 miteinander punktvverschweißt sind. Bei diesem Test erfolgte die Punktschweißung unter Verwendung der YAG-Laserstrahl-Punktschweißmaschine der 100 W-Klasse, wobei der Durchmesser  $d$  des Laserstrahls auf 1 mm (genau auf den Brennpunkt) eingestellt wurde und der Winkel  $\alpha$  des Schweißstrahlers 25 auf  $45^\circ$  gesetzt wurde. Im Falle der Punktverschweißung der Umfangsflächen des flachen Metallblechs 21 und des gewellten Metallblechs 22 ( $L_2 = 0,5$  mm oder  $0,2$  mm) kam es zu Durchbrennungen  $b$ , wie in Fig. 9B gezeigt. Im Falle der Punktverschweißung der Außenendflächen des flachen Metallblechs 21 und des gewellten Metallblechs 22 ( $L_2 = 0$ ) erhielt man ein gutes Schweißergebnis, wie in Fig. 9C gezeigt.

Im Falle der Verschweißung der Außenendflächen des flachen Metallblechs 21 und des gewellten Metallblechs 22 ist die Strahlungsenergie für einen Einzelschuß mit beispielsweise 1,5 J ausreichend klein, was die Hälfte oder weniger als die Strahlungsenergie (3,5 J) für einen Einzelschuß im Falle der Verschweißung deren Umfangsflächen ist. Anstelle der Einzelpunktschweißung läßt sich auch eine kontinuierliche Impulsschweißung verwenden.

In der obigen Ausführung ist das flache Metallblech 21 mit dem gewellten Metallblech 22 an sechs an jedem der Kontaktabschnitte angeordneten Schweißstellen  $W_1$  bis  $W_6$  verschweißt. Jedoch ist die Anzahl der Schweißstellen nicht auf sechs Stück begrenzt, sondern es kann sich auch um mehrere Stücke handeln.

Eine zylindrische Bienenwabenstruktur 23 ist durch spiralisches Wickeln eines flachen Metallblechstreifens 21 und eines darauf überlappenden, gewellten Metallblechstreifens 22 gebildet, während für jede Umdrehung das flache Metallblech 21 an das gewellte Metallblech 22 an einer Mehrzahl von Schweißstellen  $W_1$  bis  $W_6$  geschweißt ist, die an jedem gegenseitiger Kontaktabschnitte des flachen Metallblechs 21 und des gewellten Metallblechs 22 axial angeordnet sind. Wenn  $L$  die axiale Länge der Bienenwabenstruktur 23 ist und  $D$  der Durchmesser der Bienenwabenstruktur 23, genügt der Maximalwert  $L_1$  von Abständen zwischen jeweils benachbarten der Mehrzahl von Schweißstellen  $W_1$  bis  $W_6$  zumindest einer der Beziehungen  $L_1 \leq D/2$  und  $L_1 \leq L/2$ , oder genügt der Abstand  $L_2$  zwischen der äußersten  $W_1$  oder  $W_6$  der Mehrzahl von Schweißstellen  $W_1$  bis  $W_6$  in der axialen Richtung der Bienenwabenstruktur 23 und der Außenendfläche der Bienenwabenstruktur 23 zumindest einer der Beziehungen  $L_2 \leq D/2$  und  $L_2 \leq L/10$ .

Hierdurch erhält man einen Metallträger für einen Abgasreinigungs-Katalysator, bei dem die thermische Belastbarkeit der Bienenwabenstruktur und die mechanische Vibrationsbeständigkeit der Bienenwabenstruktur durch Spezifizierung der Schweißstellen beim Schweißen des flachen Metallblechs auf das gewellte Metallblech verbessert ist.

#### Patentansprüche

1. Metallträger für einen Abgasreinigungs-Katalysator, der derart konfiguriert ist, daß eine zylindrische Bienenwabenstruktur (23) durch spiralisches Wickeln eines flachen Metallblechstreifens (21) und eines darauf überlappenden, gewellten Metallblechstreifens (22) gebildet ist, während für jede Umdrehung das flache Metallblech (21) an das gewellte Metallblech (22) an einer Mehrzahl von Schweißstellen ( $W_1$  bis  $W_6$ ) geschweißt ist, die axial an jedem gegenseitiger Kontaktabschnitte des flachen Metallblechs (21) und des gewellten Metallblechs (22) angeordnet sind; und wobei die Bienenwabenstruktur (23) an ihrer den Abgasreinigungs-Katalysator tragenden Oberfläche in einem zylindrischen Gehäuse (24) angebracht ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Maximalwert  $L_1$  von Abständen zwischen benachbarten der Mehrzahl von Schweißstellen ( $W_1$  bis  $W_6$ ) zumindest einer der Beziehungen

$$L_1 \leq D/2 \text{ und } L_1 \leq L/2$$

genügt, wobei

$L$  die axiale Länge der Bienenwabenstruktur (23) ist und  $D$  der Durchmesser der Bienenwabenstruktur (23) ist.

2. Metallträger für einen Abgasreinigungs-Katalysator, der derart konfiguriert ist, daß eine zylindrische Bienenwabenstruktur (23) durch spiralisches Wickeln eines flachen Metallblechstreifens (21) und eines darauf überlappenden, gewellten Metallblechstreifens (22) gebildet ist, während für jede Umdrehung das flache Metallblech (21) an das gewellte Metallblech (22) an einer Mehrzahl von Schweißstellen ( $W_1$  bis  $W_6$ ) geschweißt ist, die axial an jedem gegenseitiger Kontaktabschnitte des flachen Metallblechs (21) und des gewellten Metallblechs (22) angeordnet sind; und wobei die Bienenwabenstruktur (23) an ihrer den Abgasreinigungs-Katalysator tragenden Oberfläche in einem zylindrischen Gehäuse (24) angebracht ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand ( $L_2$ ) zwischen den äußersten

( $W_1, W_6$ ) der Mehrzahl von Schweißstellen ( $W_1$  bis  $W_6$ ) in der axialen Richtung der Bienenwabenstruktur (23) und der Außenendfläche der Bienenwabenstruktur (23) zumindest einer der Beziehungen

$$L_2 \leq D/20 \text{ und } L_2 \leq L/10$$

genügt, wobei

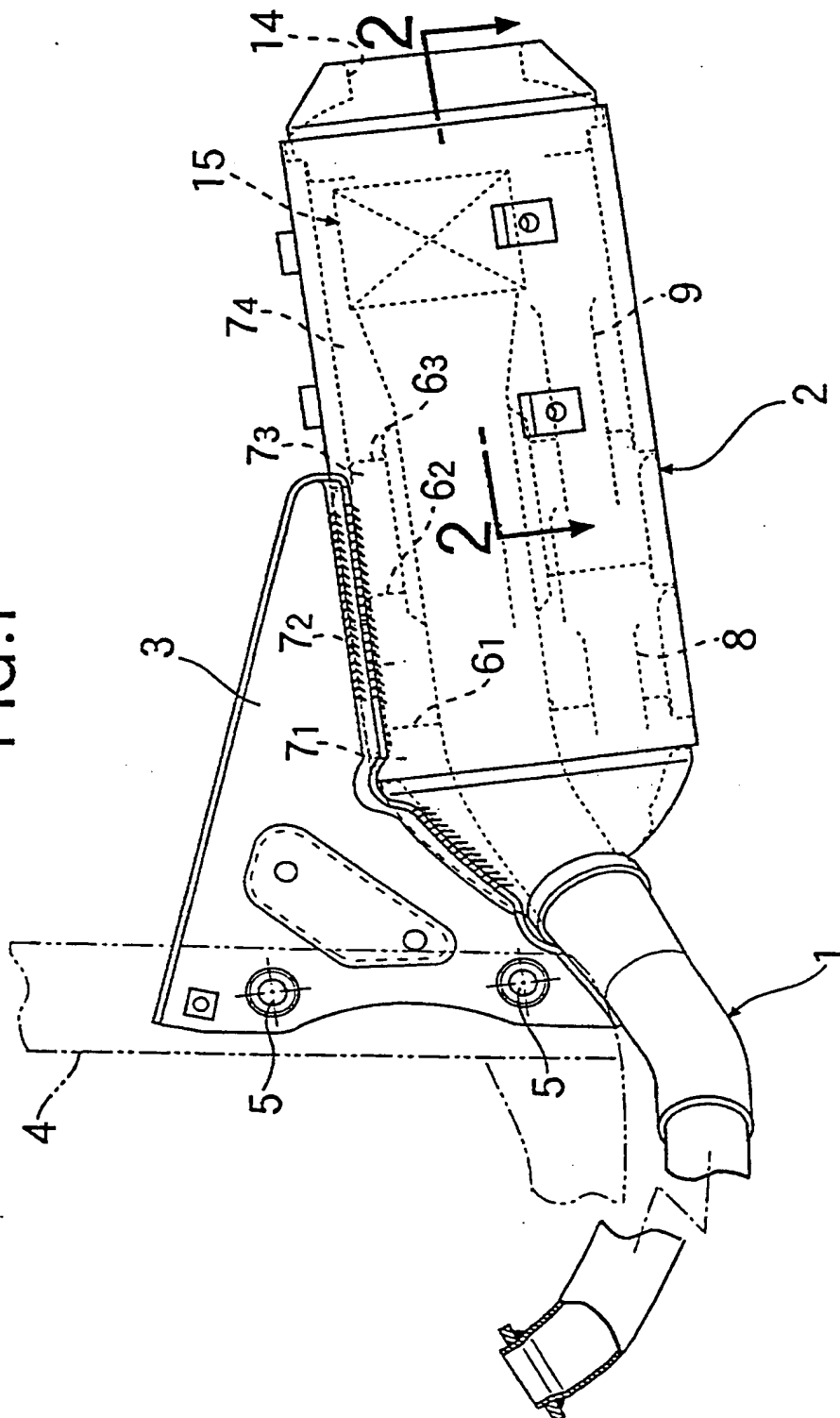
L die axiale Länge der Bienenwabenstruktur (23) ist und

D der Durchmesser der Bienenwabenstruktur (23) ist.

3. Metallträger für einen Abgasreinigungs-Katalysator, der derart konfiguriert ist, daß eine zylindrische Bienenwabenstruktur (23) durch spirales Wickeln eines flachen Metallblechstreifens (21) und eines darauf überlappenden, gewellten Metallblechstreifens (22) gebildet ist, während für jede Umdrehung das flache Metallblech (21) an das gewellte Metallblech (22) an einer Mehrzahl von Schweißstellen ( $W_1$  bis  $W_6$ ), die axial an jedem gegenseitiger Kontaktabschnitte des flachen Metallblechs (21) und des gewellten Metallblechs (22) angeordnet sind, unter Verwendung eines Laserstrahls lasergeschweißt ist; wobei die Bienenwabenstruktur (23) an ihrer den Abgasreinigungs-Katalysator tragenden Oberfläche in einem zylindrischen Gehäuse (24) angebracht ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Laserschweißung an den äußersten ( $W_1, W_6$ ) der Mehrzahl von Schweißstellen ( $W_1$  bis  $W_6$ ) in der axialen Richtung der Bienenwabenstruktur (23) durch Bestrahlen der Außenendflächen des flachen Metallblechs (21) und des gewellten Metallblechs (22) mit dem Laserstrahl durchgeführt ist; und wobei die Laserschweißung an jeder der verbleibenden Stellen ( $W_2$  bis  $W_5$ ) durch Bestrahlen der Außenumfangsflächen des flachen Metallblechs (21) und des gewellten Metallblechs (22) mit dem Laserstrahl durchgeführt ist.

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

**FIG. 1**





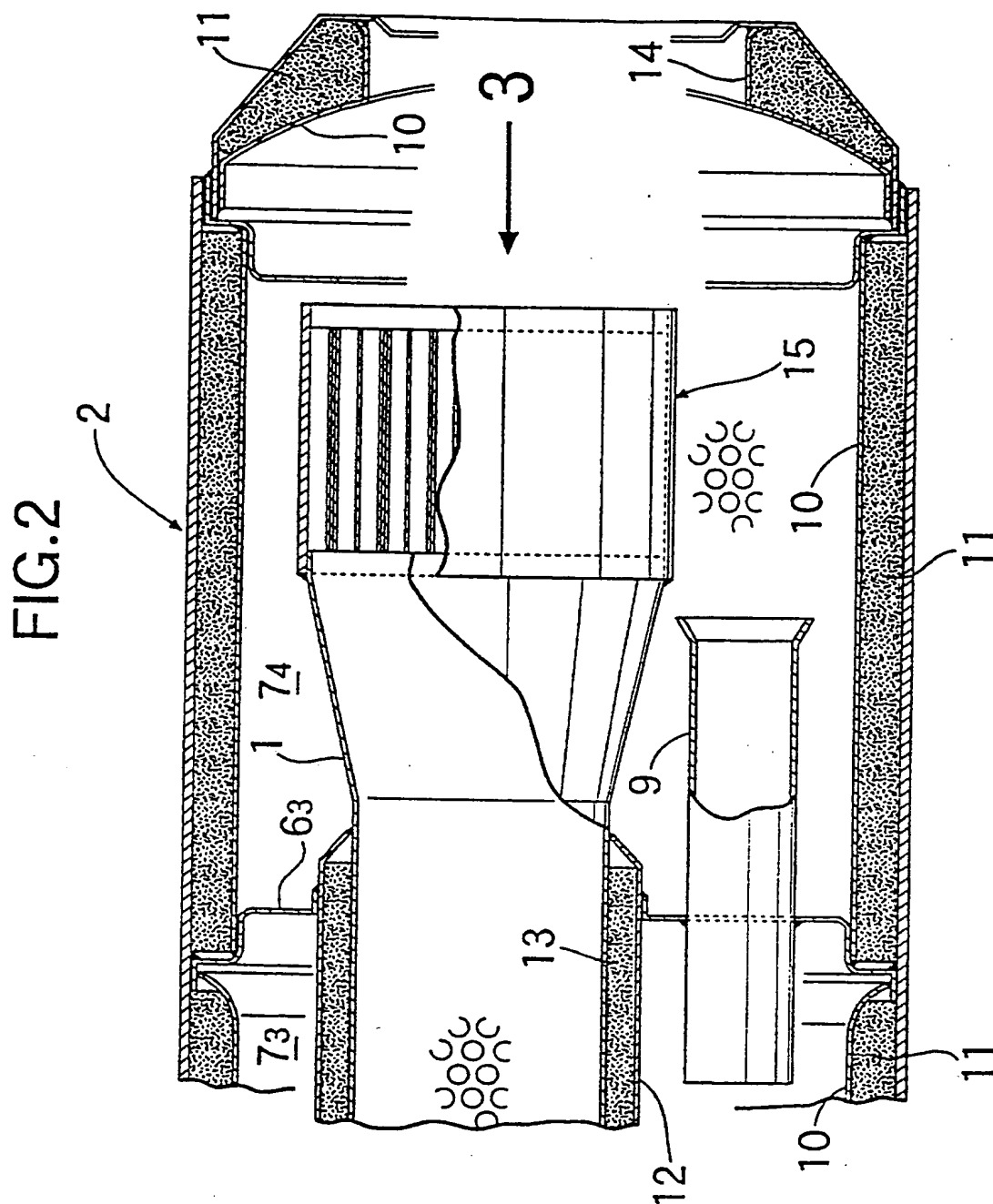


FIG.3

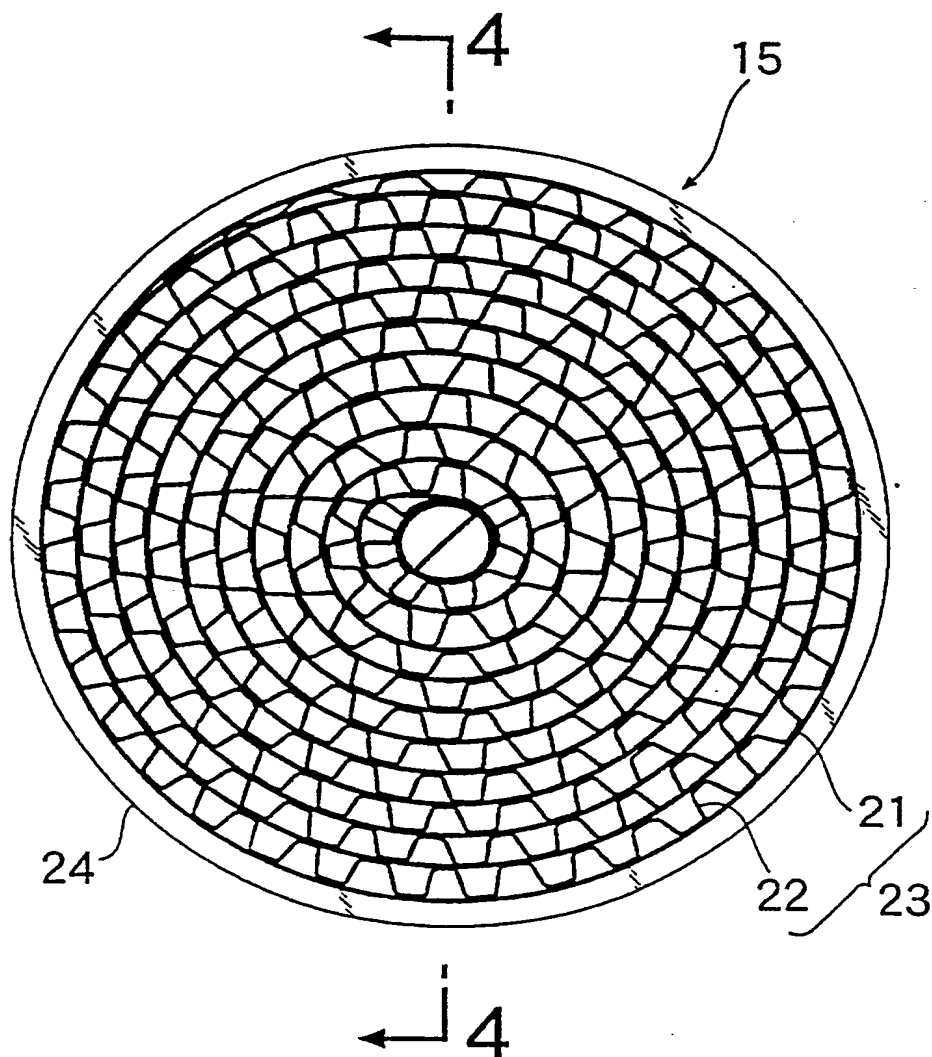


FIG.4

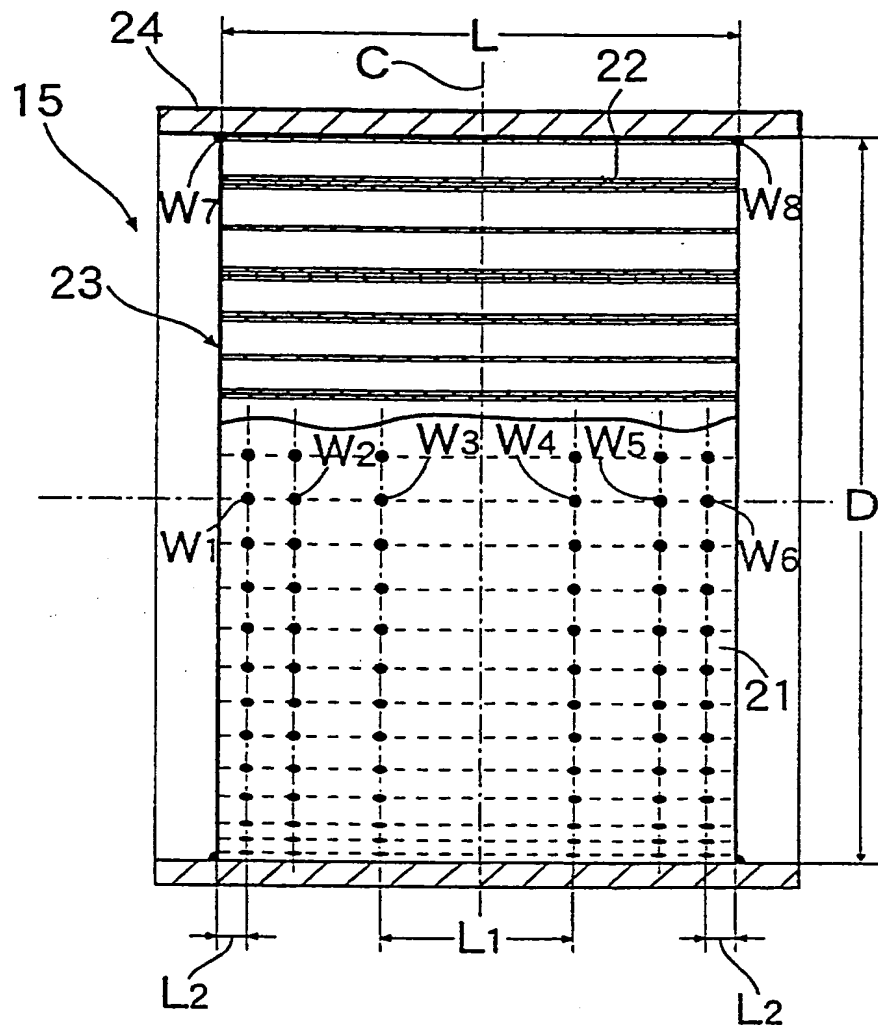
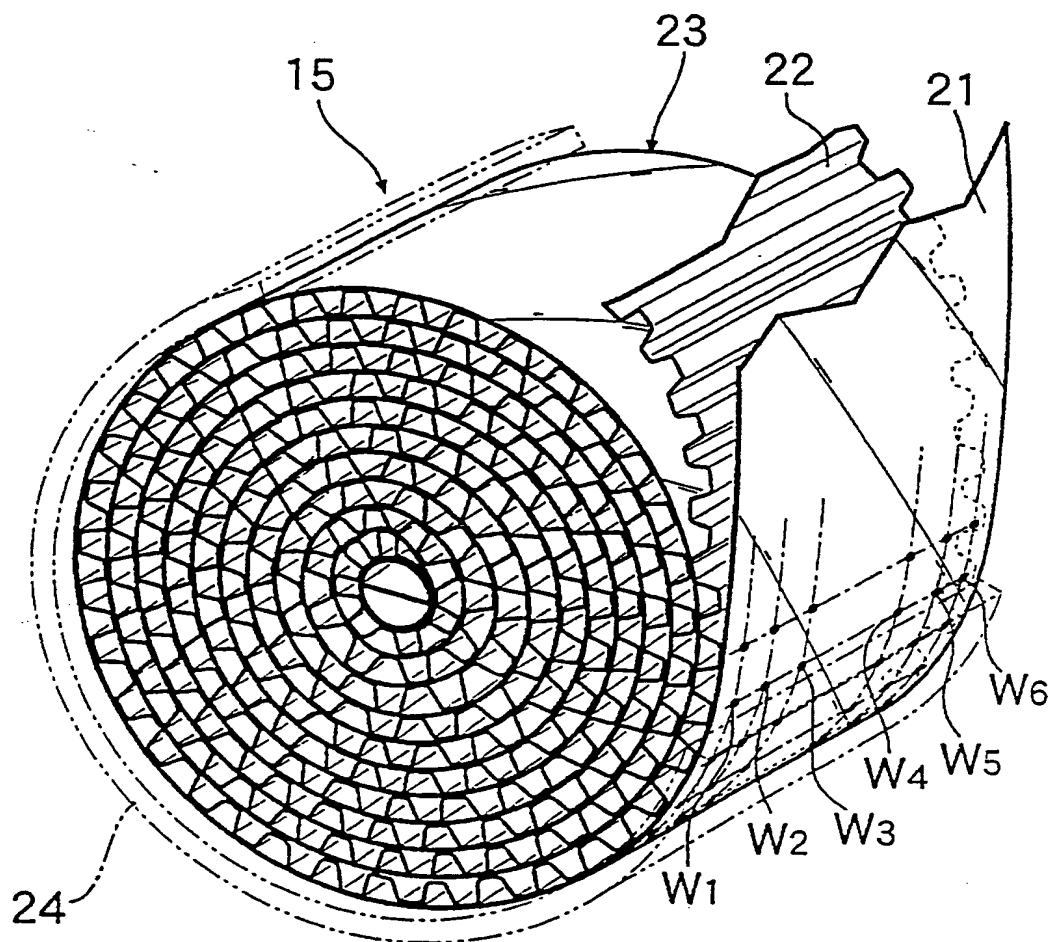
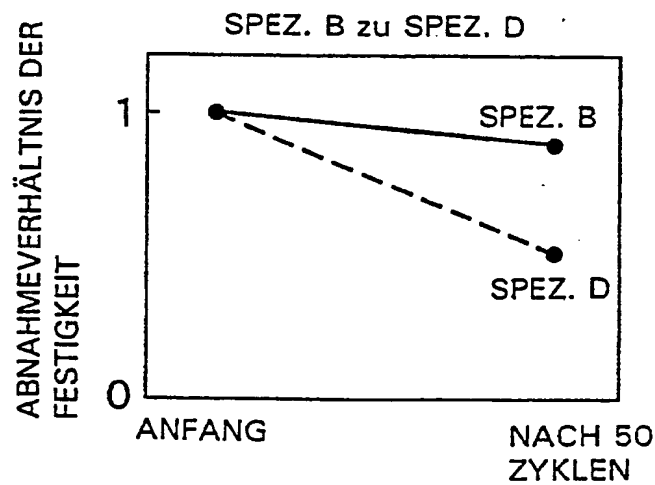


FIG.5



## FIG.6A

ABNAHMEVERHÄLTNIS DER FESTIGKEIT NACH HEIZZYKLEN



## FIG.6B

ABNAHMEVERHÄLTNIS DER FESTIGKEIT NACH HEIZZYKLEN

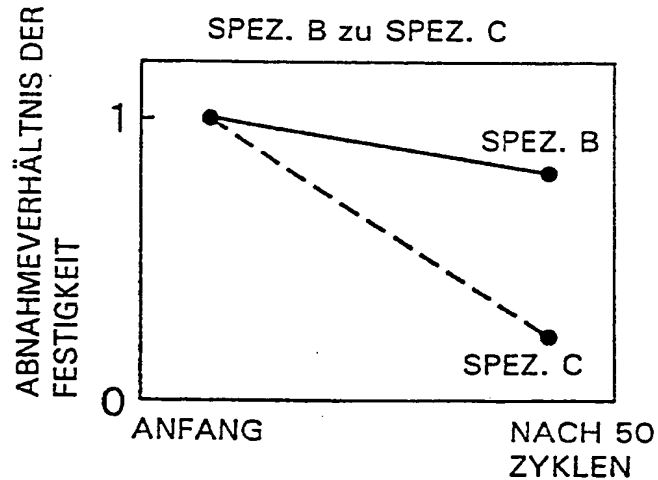


FIG.7A

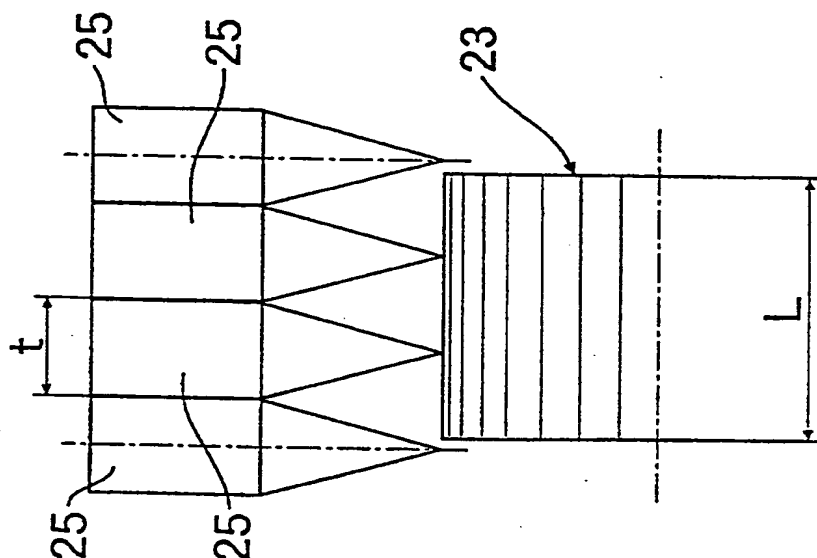


FIG.7B

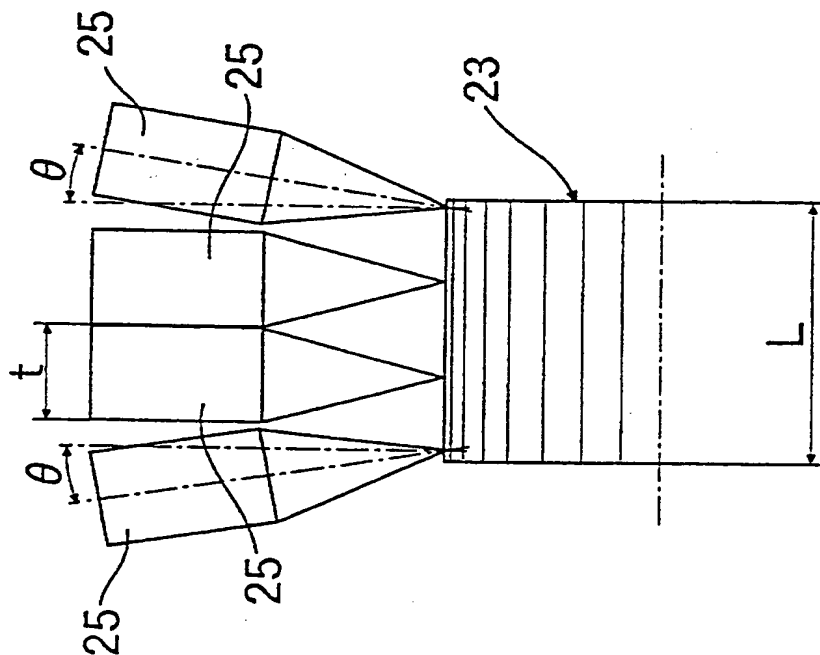
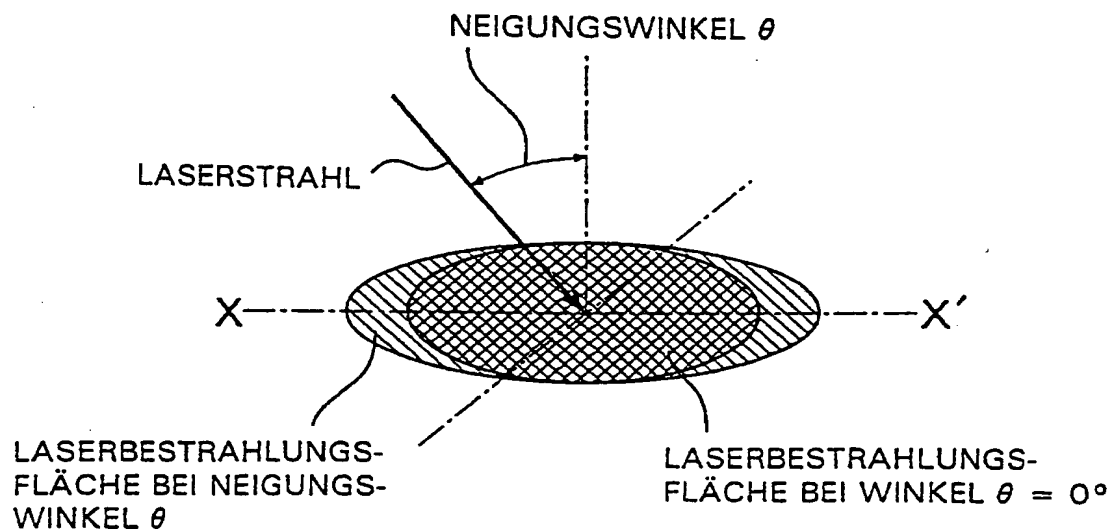


FIG.8



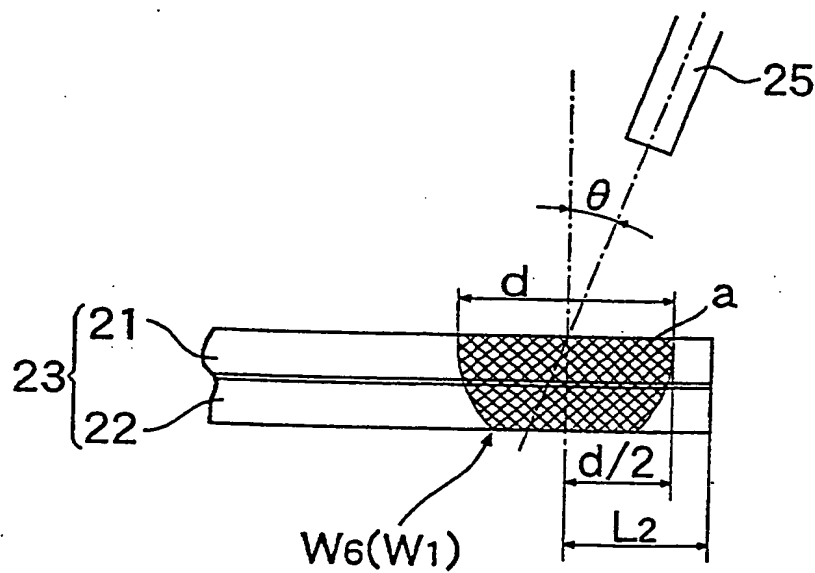


FIG. 9A

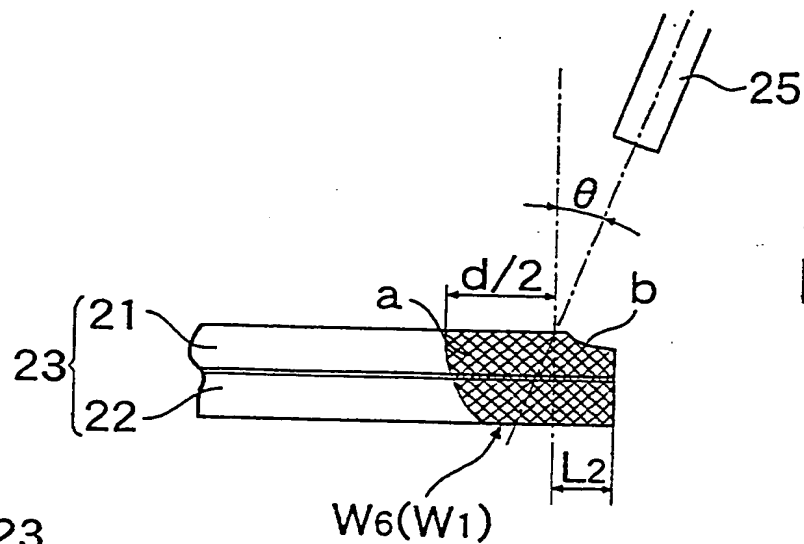


FIG. 9B

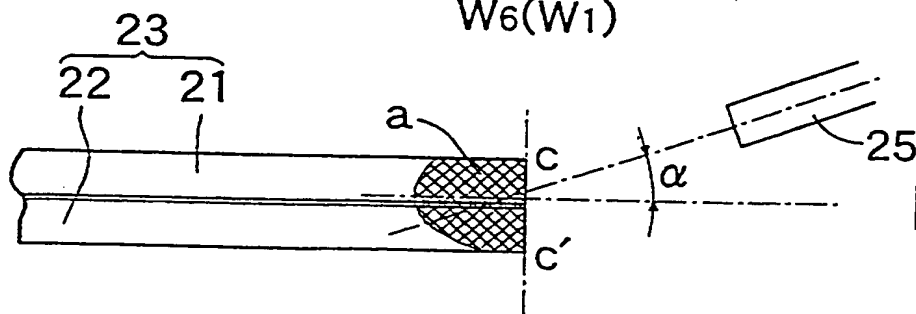


FIG. 9C